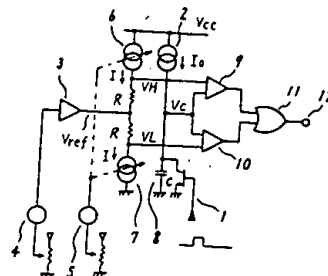


**(54) PULSE GENERATING CIRCUIT**

(11) 3-173218 (A) (43) 26.7.1991 (19) JP  
 (21) Appl. No. 64-313862 (22) 30.11.1989  
 (71) MITSUBISHI ELECTRIC CORP (72) ATSUSHI KOYANO  
 (51) Int. Cl.<sup>3</sup> H03K3/023

**PURPOSE:** To make the position and width of an output pulse adjustable and to decrease number of externally mounted components to a control terminal by adopting the circuit in which two threshold levels provided with respect to a constant current charging potential to an internal capacitor are adjustable externally.

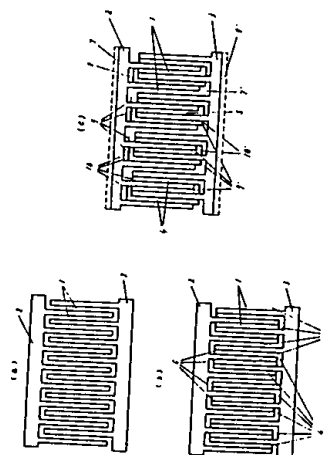
**CONSTITUTION:** A transistor (TR) (SW) receiving an input trigger pulse 1 is turned on to bring a charging level of an internal capacitor to "0" V. The TR SW is turned off after the trigger pulse 1 is reset and since the internal capacitor C is charged by a constant current from a constant current source 2 fixed in the inside, the terminal level  $V_c$  of the capacitor increases as time linearly. Only when the level  $V_c$  crosses threshold levels  $V_H$ ,  $V_L$  of comparators 9, 10, an output pulse 12 is generated from a logic circuit 11. Since both the potentials  $V_H$ ,  $V_L$  are controlled by the control terminal 4, a position  $t_d$  of the output pulse 12 from the trigger pulse and an output pulse width  $t_w$  are adjusted.

**(54) MANUFACTURE OF ELEMENT HAVING PATTERN STRUCTURE**

(11) 3-173219 (A) (43) 26.7.1991 (19) JP  
 (21) Appl. No. 64-310623 (22) 1.12.1989  
 (71) HITACHI LTD (72) AKIRA IMURA(7)  
 (51) Int. Cl.<sup>3</sup> H03K3/08, H01L21/027

**PURPOSE:** To attain accurate pattern transfer of even a minute pattern by varying a phase difference of a lighting light transmitted through a pattern opening periodically, moving a wafer and eliminating a connection border region whose phase difference changes suddenly with a 2nd exposure.

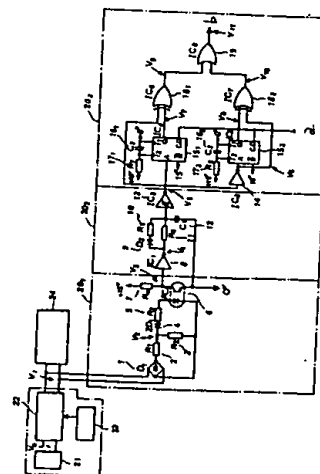
**CONSTITUTION:** A phase difference is supplied to lighting light transmitted through a pattern opening 1 with phase shift regions 4 of inverse-L shape complementarily in the vertical direction in an interdigital pattern comprising one opening pattern 1 and two interdigital light shield patterns 2, 3. That is, a phase difference of  $0^\circ$  is given to a region 5 of opening pattern and a phase difference of  $180^\circ$  is given to the phase shift region 4 of the opening pattern.  $\text{SiO}_2$  of a prescribed thickness is provided to the region 4. When patterns are formed on the wafer by using the phase shift reticle, the interdigital patterns are formed. However, exfoliation of the pattern takes place in the connection part 6 of the opening pattern. Thus, the phase shift pattern is used to move the position of the wafer with respect to the circuit pattern on a fixed photo mask by a prescribed quantity to transmit 2nd light, thereby forming the pattern.

**(54) FAULT DETECTION CIRCUIT FOR ON/OFF OUTPUT PERIOD**

(11) 3-173220 (A) (43) 26.7.1991 (19) JP  
 (21) Appl. No. 64-310541 (22) 1.12.1989  
 (71) NIPPON ELECTRIC IND CO LTD (72) MASAYUKI KATO(1)  
 (51) Int. Cl.<sup>3</sup> H03K17/00, H04M1/00

**PURPOSE:** To detect a fault for an on/off output period independently of the presence of a fault of an oscillation circuit by giving an output signal from a power supply to an on/off controller and generating an on/off fault detection signal for the output signal by 1st-3rd fault detection circuits.

**CONSTITUTION:** The output signal  $V_o$  of a power supply 21 goes to an output signal  $V_1$  for an ON period  $T_1$  and an OFF period  $T_2$  by a controller 22, and inputted to a load 24 and a fault detection circuit 20. The signal  $V_1$  is rectified in full wave, the level is shifted by a constant voltage diode 4 and inputted to a 2nd circuit 20<sub>2</sub> via a photocoupler 6. A signal  $V_2$ , being a square wave period is  $T_1$  via an inverter 8 comes to a signal  $V_3$  whose ON period is  $T_2$  and whose OFF period is  $T_1$  via an inverter 13. The signal  $V_3$  is inputted to a 3rd circuit 20<sub>3</sub>, branched into monostable multivibrators 15<sub>1</sub>, 15<sub>2</sub> and EXOR circuits 18<sub>1</sub>, 18<sub>2</sub>, and when the OFF and ON period of the output signal  $V_1$  differ from setting times  $T_2$  and  $T_1$ , respectively, fault signals  $V_6$ ,  $V_{10}$  are outputted and a fault detection signal  $V_{11}$  is outputted from an OR circuit 19.



## ⑫ 公開特許公報(A) 平3-173219

⑮ Int. Cl.<sup>3</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成3年(1991)7月26日

H 03 K 3/08

7125-5 J

H 01 L 21/027

2104-5 F H 01 L 21/30 3 0 1 C

審査請求 未請求 請求項の数 10 (全10頁)

⑭ 発明の名称 パターン構造を有する素子の製造方法

⑰ 特 願 平1-310623

⑱ 出 願 平1(1989)12月1日

⑲ 発 明 者 井 村 亮 東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

⑲ 発 明 者 浅 井 健 吾 東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

⑲ 発 明 者 寺 澤 恒 男 東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

⑲ 発 明 者 長 谷 川 昇 雄 東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

⑳ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

㉑ 代 理 人 弁理士 小川 勝男 外1名

最終頁に続く

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

パターン構造を有する素子の製造方法

## 2. 特許請求の範囲

1. 以下の工程を有することを特徴とするパターン構造を有する素子の製造方法。

(1) 隣接する複数の領域を位相差を有する照明光を照射して露光する第1の工程

(2) 上記複数の領域の境界部分を露光する第2の工程

2. 請求項1に記載のパターン構造を有する素子の製造方法において、前記第1の工程は前記複数の領域ごとにほぼ180°の位相差を有する照明光を照射する工程を有するパターン構造を有する素子の製造方法。

3. 請求項1に記載のパターン構造を有する素子の製造方法において、前記第1の工程はホトマスクにより所望のパターン形状に前記照明光で露光する工程を有するパターン構造を有する素子の製造方法。

4. 請求項3に記載のパターン構造を有する素子の製造方法において、前記第2の工程は前記第1の工程における前記照明光が照射する前記複数の領域の位置をずらす工程を有するパターン構造を有する素子の製造方法。

5. 請求項1に記載のパターン構造を有する素子の製造方法において、前記第1の工程は前記照明光として連続的に若しくは断続的に位相差を有するものを用いる工程を有するパターン構造を有する素子の製造方法。

6. 請求項5に記載のパターン構造を有する素子の製造方法において、前記第1の工程は前記照明光として0°から180°までの位相差を有するものを用いる工程を有するパターン構造を有する素子の製造方法。

7. 請求項1に記載のパターン構造を有する素子の製造方法において、前記第2の工程は前記複数の領域の境界部分を露光するためのホトマスクを用いる工程を有するパターン構造を有する素子の製造方法。

8. 請求項3に記載のパターン構造を有する素子の製造方法において、前記第1の工程は前記複数の領域を複数の前記ホトマスクを組み合わせて形成する工程を有するパターン構造を有する素子の製造方法。
9. 請求項1に記載のパターン構造を有する素子の製造方法において、前記第1の工程は前記複数の領域として交差指型領域に囲まれた領域を選択する工程を有するパターン構造を有する素子の製造方法。
10. 請求項9に記載のパターン構造を有する素子の製造方法において、前記第1の工程は前記交差指型領域として圧電性基板上に形成する薄膜導体領域を選択する工程を有するパターン構造を有する素子の製造方法。

### 3. 発明の詳細な説明

#### 〔産業上の利用分野〕

本発明は、パターン構造を有する素子の製造方法に係り、とくに弾性表面波素子の製造に適した方法に関する。

で提案しているパターン形成法は、遮光部分を隔てて隣接する開口部分を透過する照明光に

180°の位相差を与えるものであり、周期的に配列されたパターンの解像力を向上させるのに好適なものである。

#### 〔発明が解決しようとする課題〕

しかしながら、上述の従来技術では隣接する開口部が互いに分離しているときにのみ有効である。隣接している開口部が、ある部分で接続している場合には、連続した開口部であるために位相差を与えることができないため、パターン形成および解像度の向上ができないという問題があった。

また、実際の電子デバイスにおける回路パターンでは、隣接する線状の開口パターンが端部で接続している場合が多い。従来の位相差を与えるパターン形成法では、この接続部分で照明光の位相が急変し位相差が0となる領域が生じるため、線状のパターンが隣接する部分では、そのパターンは解像するものの、接続すべき部分でもパターンが分離してしまう。そのため、ウェーハ上で所望

#### 〔従来の技術〕

電子デバイス等の回路パターンが描かれたホトマスク（レティクル）を照射光学系で照明し、回路パターンを基板ウェーハ上に転写する投影・露光装置には、転写可能なパターンが微細化できることが要求される。このようなパターン転写装置の解像限界付近の微細パターンを転写する一手段として、ホトマスク上の微細な遮光部分を隔てて隣接する開口部分を透過する照明光に位相差を与える方法が提案されている。従来の位相差を与えるパターン形成法については、アイ・イー・イー・イー、トランザクション オン エレクトロン デバイス 29 (1982年) 第1282頁以下 (IEEE, Trans. on Electron Devices, Vol. ED-29, No. 12 (1982) p. 1282~) におけるマーク・ディー・レヴィンソン (Marc. D. Levenson) 等による “Improving Resolution in Photolithography with a Phase-Shifting Mask” と題する文献に論じられている。本文献

の連続パターン形状が得られないという問題があった。

本発明の目的は、隣接する開口パターンが、ある部分で接続しているような微細パターンについても正確にパターン転写が可能となるようなパターンの形成方法およびそのパターンを有する素子の製造方法を提供することにある。

#### 〔課題を解決するための手段〕

上記目的を達成するために、本発明は隣接する線状の開口パターンが遮光部分を介して端部で接続している場合に連続した開口パターンを透過する照明光に位相差を与え、かつ接続部分で照明光の位相が急変する境界領域は、例えば照射光に対するウェーハの相対位置を微小変化させて、第2の照明光（2度目の露光）の位相が急変する境界領域とは異なるようにして、接続すべき部分でパターンが分離してしまうことのない構成としたものである。

さらに上記目的を達成するために、連続した開口パターンを透過する照明光の位相差を、開口パ

ターン内部で連続的に、あるいは段階的に変化させるように構成したものである。

さらに上記目的を達成するために、連続した開口部パターンを部分的に分割して複数のホトマスクに配列し、この分割して配列した各々のホトマスク上の開口部パターンを透過する照明光に $180^\circ$ の位相差を周期的に与え、このような複数のホトマスクに分割配列したパターンを少なくとも2回以上の露光によって1つの基板ウェーハ上に組合わせて開口部が連続したパターンを得ることにより、パターンの接続すべき部分で照明光の位相が急変する境界領域を消滅し、パターンが分離してしまうことのない構成としたものである。  
〔作用〕

回路パターン上で隣接する連続した開口部分を透過する照明光に $180^\circ$ の位相差を周期的に与えることにより、パターン転写の解像力が向上するように作用する。ウェーハ位置を微小変化させることは、第2の照明光(2度目の露光)によって、隣接する線状の開口パターンが接続すること

を配列して位相差を与えて得られる第2のホトマスクは、分割した開口部パターンを解像し形成する。そして、この第2のホトマスクにおいても、開口部分を独立して各々分離するように配列しているため、パターン解像不良領域が生じることなく、かつパターンの解像力を向上することができる。このような第1および第2のホトマスクで、解像できるパターンを組み合わせ、同一基板ウェーハ上にパターン形成を行なうことは、隣接したパターンの開口部が接続していることにより生じる照明光の位相差が零となる境界領域が生じなくなるように作用する。したがって、連続した開口部パターンの接続すべき部分で、パターンが分離してしまうことのない連続したパターン形状を形成することができる。

#### 〔実施例〕

以下、本発明の一実施例を第1図により説明する。第1図は、本発明を適用したホトマスク上で、連続したくし形形状を互いに組み合わせてできる1つの連続した開口パターン1と、2つのくし形

により生じる接続部分の位相が急変する第1の照明光で生じた境界領域を、照明光の位相差が $0^\circ$ もしくは $180^\circ$ となるように作用する。それによって、開口パターンの接続すべき部分でパターンが分離してしまうことのない連続したパターン形状を形成することができる。また、開口パターンの接続部近傍で照明光の位相差を連続的あるいは段階的に変化させることは、隣接する開口部が一端で接続している部分で、パターンを分離させることのないように作用し、開口部が連続したパターンを形成することができる。

連続した開口部パターンを部分的に分割し、この分割したパターンを配列して位相差を与えて得られる第1のホトマスクは、分割した開口部パターンを解像し形成する。そして、この第1のホトマスクでは、開口部分を遮光部分で各々分離するように配列しているため、開口部を透過する照明光の位相が急変する境界領域すなわちパターン解像不良領域が生じることなく、かつパターンの解像力を向上することができる。分割したパターン

状遮光パターン2及3とからなる交差指パターンを示す図である。図の開口パターンと遮光パターンが互いに交差した部分の寸法は、開口部および遮光部各々ウェーハ上で $0.25\mu\text{m}$ となっている。この場合、 $1/10$ 縮小投影露光法を用いているため、 $10$ 倍のレティクル上では、これらの寸法は各々 $2.5\mu\text{m}$ である。ここで開口パターン1を透過する照明光は、図の(b)に示したごとく上下に相補的な逆し字形の位相シフト層4によって位相差を与えられている。すなわち、開口パターンの領域5においては $0^\circ$ の位相差、開口パターンの位相シフト層領域4においては $180^\circ$ の位相差が与えられている。位相シフト層4は厚さ約 $0.38\mu\text{m}$ の $\text{SiO}_2$ で設けている。この厚さ $d$ の値は、 $\text{SiO}_2$ の屈折率を $n$ 、照明光の波長を $\lambda$ とすると、

$$d = \frac{\lambda}{2(n-1)}$$

なる関係を満足しているため、位相シフト層領域

4を透過する照明光の位相は、位相シフト層を設けていない開口パターンの領域5を透過する照明光の位相と比べて $180^\circ$ シフトしている。なお、位相シフト層を設けた開口部の幅は、図の場合、開口部の寸法と同じ、すなわち10倍のレティクル上で $2.5\mu\text{m}$ となっているが、このシフト層の幅は、開口部を透過する光の位相をシフトするためのものであるから、隣接する遮光部にシフト層がかかってもかまわない。ただし、位相シフト法の原理から、パターン上で次の開口部までシフト層を広げることは許されない。このようにして形成した位相シフトレティクルを用いてウェーハ上にパターンを形成すると、露光波長 $\lambda = 365\text{nm}$ 、縮小レンズの開口数 $\text{NA} = 0.42$ であるi線 $1/10$ 縮小投影露光装置を用いた場合、寸法 $0.25\mu\text{m}$ のくし形交差指パターンが解像できる。しかしながら、図の(b)で示したように、照明光の位相が急変する開口部の接続部分6では、パターンの分離が生じる。そこで、本発明では図の(b)に示した位相

は、照明光の透過によって開口部が連続してつながることになる。そして、新たにできた開口部の接続部分10及10'では、そもそも図の(b)で開口部として照明光が一旦透過しているので、パターンの分離が生じないことになる。このようにして、図の(d)に示した如く、開口パターンと遮光パターンとが互いに交差したくし形部の寸法が、開口部および遮光部で各々 $0.25\mu\text{m}$ の交差指パターンの形成を可能とした。

以上のように、本発明によれば、図の(b)で示したように、隣接する開口パターンが接続して連続となるような微細パターンについても、解像不良を生じさせることなくパターン転写が可能となり、微細な交差指パターンを有する素子の作製が可能となる。

第2図は、本発明の他の実施例を説明するための交差指パターンを示す図である。図の開口パターン1を透過する照明光は、図示した如く3ヶ所の領域11、12、13において異なる位相差が与えられている。すなわち、領域11においては

シフトパターンを用いて、図の(c)に示した如く、固定されたホトマスク上の回路パターンに対してウェーハの位置を $0.20\mu\text{m}$ 移動させて第2の照明光(第2露光)を透過させウェーハ上にパターンを形成するようにした。図の(c)で、7及7'は図の(b)で遮光部であった領域でウェーハ位置の移動により開口部となった領域を示し、8は図の(b)で位相シフトの形成された開口部でウェーハ位置移動により位相シフト層のない開口部となった領域を示し、8'は図の(b)でそもそも開口部で光が透過してしまった領域でウェーハ位置移動により遮光部となる領域を示している。また、図中破線9及9'で示した位置は、図の(b)で示した照明光の位相が急変する開口部の接続部分6の位置である。そして図から分かるように、図の(c)で新たにできる照明光の位相が急変する開口部の接続部分10及10'の位置は、ウェーハの位置移動によって、もとの接続部分9及9'(図の(b)では6)とは異なるようにした。これにより、もとの接続部分9及9'

$0^\circ$ の位相差、領域12においては $90^\circ$ 、領域13においては $180^\circ$ の位相差が与えられている。照明光の位相差を区切られたひとつの開口パターンにおいて段階的に変化させるため、前述の式 $d = \frac{\lambda}{2(n-1)}$ を用い、領域12および13において位相シフト層の膜厚すなわち $\text{SiO}_2$ 膜厚を変化させた。なお、シフト層12および13のシフト材の屈折率を変化させても同様の効果を有することは言うまでもない。このようにして、パターンを転写すると、開口部を透過する照明光に位相が急変する接続部分が生じないため、連続した開口部でパターンが分離することのないくし形交差指パターンを形成することができる。

以上のように、本発明によれば、開口部を透過する照明光の位相差を $0^\circ$ から $180^\circ$ までの間で段階的に変化させているので、この間で光強度分布が零となってパターンが分離することはない。このため、隣接する開口パターンが接続して連続している微細パターンについても、解像度の高いパターン形成が可能となる。

なお、以上で述べたパターン形成方法は、ここでは露光波長 $\lambda = 365\text{nm}$ 、縮小レンズの開口数 $NA = 0.42$ であるi線1/10縮小投影露光装置を用いた場合の実施例である。本発明の位相シフトパターンおよび2度露光を適用しない従来のパターン形成法では、パターンの解像限界が約 $0.5\mu\text{m}$ であった。本発明で述べた実施例では、この $0.5\mu\text{m}$ の解像限界を $0.25\mu\text{m}$ まで約50%向上でき、微細な交差指パターンを有する素子の製造を可能とした。本発明のパターン製造方法を用いると、露光波長 $\lambda$ が短波長化され、エキシマレーザあるいはX線となった場合、パターンの解像力をさらに向上することが可能であり、さらに微細なパターンを有する素子の形成が可能となることは言うまでもない。

つぎに、本発明の別の実施例を第3図により説明する。第3図は、本発明を適用したホトマスク上で、連続したくし形形状を互いに組み合わせてできる1つの連続した開口パターン1と、2つのくし形状遮光パターン2及3とからなる交差指パ

ターンを表わす図である。図の開口パターンと遮光パターンが互いに交差した部分の寸法は、各々ウェーハ上で $0.25\mu\text{m}$ となっている。この場合、1/10縮小投影露光法を用いたので、10倍のレティクル上では、これらの寸法は各々 $2.5\mu\text{m}$ である。このような連続した開口パターン1を垂直方向の開口部と水平方向の開口部とに分割する。図の(b)に示したごとく、第1のホトマスク上に形成された垂直方向の開口パターン14を透過する照明光は、遮光部15を介して交互に位相シフト層16によって $180^\circ$ の位相差が与えられている。すなわち、開口パターンの領域17においては $0^\circ$ の位相、開口パターンの位相シフト層領域16においては $180^\circ$ の位相となっている。この場合も位相シフト層16は厚さ $0.38\mu\text{m}$ の $\text{SiO}_2$ で設けている。この厚さdの値は、前述した式

$$d = \frac{\lambda}{2(n-1)}$$

なる関係を満足している。位相シフト層領域16を透過する照明光の位相は、位相シフト層を設けていない開口パターンの領域17を透過する照明光の位相と比べて $180^\circ$ だけシフトしている。なお、位相シフト層を設けた開口部の幅は、図の場合、開口部の幅寸法と同じ、すなわち10倍のレティクル上で $2.5\mu\text{m}$ となっているが、このシフト層の幅は、前述したように開口部を透過する光の位相をシフトするためのものであるから、隣接する遮光部にシフト層がかかってもかまわない。ただし、位相シフト法の原理から、パターン上でその次の隣接する開口部までシフト層を広げることは許されない。このようにして形成した第1の位相シフトマスク(レティクル)を用いてウェーハ上にパターンを形成すると、露光波長 $\lambda = 365\text{nm}$ 、縮小レンズの開口数 $NA = 0.42$ であるi線1/10縮小投影露光装置を用いた場合、位相シフトがない場合は解像限界が約 $0.5\mu\text{m}$ であったが、第4図に示したような寸法 $0.25\mu\text{m}$ の格子状パターン18が解像できる。

つぎに、第5図(a)に示したごとく、第2のホトマスク上に形成された第3図(a)の連続した開口パターン1を分割して得られる水平方向の開口パターン19を透過する照明光は、遮光部20を介して交互に位相シフト層21によって位相差が与えられている。すなわち、開口パターンの領域22においては $0^\circ$ の位相、開口パターンの位相シフト層領域21においては $180^\circ$ の位相となっている。このようにして形成した第2の位相シフトマスク(レティクル)を用いて、第4図で示したウェーハ上に形成された寸法 $0.25\mu\text{m}$ の格子状パターン18に合わせて、寸法 $0.25\mu\text{m}$ の水平方向のパターンを図の(b)に示したように形成した。この結果、第6図に示したように、第3図(a)に示したパターンと全く同じ寸法 $0.25\mu\text{m}$ のくし形形状交差指パターン23が解像できる。これにより、開口部分の接続部24は、第1のホトマスクおよび第2のホトマスクの照明光の透過によって開口部が連続してつながることになる。すなわち、接続部分24

では、第1および第2のホトマスクによる照明光が透過しているので、パターン分離が生じないことになる。このため、隣接する開口パターンが接続して連続している微細パターンについても、解像度の高いパターン転写が可能となる。このように、第6図に示した如く、開口パターンと遮光パターンとが互いに交差したくし形部の寸法が、開口部および遮光部で各々 $0.25\mu\text{m}$ の交差指パターン形成が可能となる。ここで述べたパターン形成方法は、解像限界が約 $0.3\mu\text{m}$ とされているエキシマレーザー露光では、その解像限界を約50%向上して約 $0.15\mu\text{m}$ まで改善できることになる。

以上のように、本発明によれば、第6図で示したように、隣接する開口パターンが接続して連続しているような開口パターンについても、パターン解像不良を生じさせることなく、かつ微細なパターンを有する素子の製造方法を提供することができる。

第7図は、本発明の他の実施例を説明するため

な線幅約 $0.25\mu\text{m}$ の微細な交差指電極パターンを有する弾性表面波素子の形成が可能となるので、このような素子を用いて準マイクロ波帯( $1\sim 3\text{GHz}$ )およびさらに高周波帯域( $\sim 10\text{GHz}$ )の移動通信機器や超高速光伝送装置を実現できるようになる。

つぎに、本発明の他の実施例を第8図により説明する。第8図は、連続した遮光部パターンで形成されたホトマスク上の回路配線パターンを示す図である。図の(a)で、配線パターン部となる遮光部26によって、照明光が透過する開口部27は、1つの連続パターンとなっている。ここで、パターンの解像度を向上するために、遮光部を隔てた開口部パターンに交互に位相シフト層領域を設けると、開口部を透過する光の位相は、A-A'断面で見ると図の(b)のようになる。図の(b)で、透過光の位相は、 $0^\circ$ の領域28と位相シフト層によって位相が反転した $180^\circ$ の領域29とが交互にならぶ。したがって、図のA-A'断面で見るとパターンの解像度は向上する

の圧電基板上で弾性表面波(SAW)を励振するくし形交差指電極パターンを示す図である。図の開口パターン1を透過する照明光は、図示した如く位相シフト層4によって位相差 $180^\circ$ が与えられている。しかしながら、従来の遮光部分を隔てて隣接する開口部分を透過する照明光に、交互に $0^\circ$ 及 $180^\circ$ の位相を与えて配列すると、このような複雑なパターンでは、図中○で示したような位相が $180^\circ$ の開口部が隣接する領域25が生じてしまうことになり、この領域でパターン解像不良が生じる。

しかるに、本発明の第1図及び第3図、第5図で示した位相シフト層形成ならびにパターン形成法によれば、このような隣接する開口部間で透過光の位相が等しくなることはないで、パターン解像不良が生じることはない。

以上のように、本発明によれば、SAW素子に用いられるような複雑な微細交差指電極パターンの形成も可能となる効果がある。

さらに、本発明によれば、第7図に示したよう

ことになる。しかしながら、このような従来の位相シフト層を交互に設ける方法では、この回路配線パターンの場合、図の(a)で示したように、照明光の位相差が急変して光の強度が零となる部分30や遮光部を隔てた隣接する開口部で光の位相が同一となる部分31が生じ、それらの部分でパターンが解像しなくなる。しかるに、本発明の第1図、第3図および第5図で示したパターン形成方法を用いると、このような開口部が1つの連続したパターンにおいても、隣接する開口部間で照明光に位相差を与えることができるので、パターン解像不良を生じることなく配線パターンが形成できる。

本発明のもう一つの実施例を第9図により説明する。第9図は、遮光部の中に開口部パターンが各々独立して形成されたホトマスク上の回路パターンを示す図である。図の(a)で、照明光が透過する開口部27は、遮光部26の中で各々孤立パターンとなっている。ここで、パターンの解像度を向上するために、開口部パターンに交互に位

相シフト層領域を設けると、照明光の位相はB-B'およびC-C'断面で見ると図の(b)のようになり、位相が0°の領域28と位相が180°の領域29とが交互にならぶことになるのでパターンは解像する。しかしながら、図の(c)で示したように、D-D'断面で照明光の位相を見ると、遮光部を隔てて隣接する開口部を透過する光の位相が各々180°となって同一位相となる部分31が生じ、この部分でパターンの解像度を向上できない。しかるに、本発明の位相差露光工程によれば、このような回路パターンにおいても、パターン解像度を向上でき、さらに微細な電極形成用スルーホールパターンなども形成することが可能となる。

#### 〔発明の効果〕

本発明によれば、パターン開口部を透過する照明光の位相差を周期的に変化させ、かつ基板ウェーハを移動することにより、2度目の露光によって位相差が急変する(光の強度が零となる)接続部境界領域を消失させるため、境界領域で光強度

分布が零となってパターンが分離することがない。さらに、照明光の位相差を0°から180°までの間で段階的に変化させているので、開口部のパターンが分離することはない。このため、互いに隣接する開口パターンが連続しているような微細パターンについても、照明光に位相差を与えて解像度を向上させることができるという効果がある。またさらに、開口部間で透過光の位相差が等しくなるような領域は生じないので、SAWフィルタに用いられるような複雑な微細くし形交差指電極パターンの形成が可能になるという効果がある。

またさらに、連続した開口パターンを一つの接続部で分割して、各々遮光部で分離された開口部とし、その開口部を透過する照明光に位相差を周期的に与えるので、パターンの解像度が大きく向上し、かつ従来のような位相差が急変することにより生じた接続部境界領域での光強度分布が零となるようなパターン分離が生じることがない。そして、開口部間で照明光の位相が等しくなってしまうような回路配線パターンや電極配線用のスル

ーホールパターンの形成が可能となり、これらのパターンをさらに微細化できる効果がある。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明のパターン形成方法を実施した1つの連続した開口パターンを有するくし形交差指パターンを示す図。第2図は、本発明の他の実施例を説明するためのくし形交差指パターンを示す図。第3図から第6図は、他の実施例を説明するための開口部パターンを分割して形成した交差指パターンを示す図。第7図は、本発明を実施した弾性表面波素子の電極パターンを示す図。第8図および第9図は、本発明を適用した回路配線パターンならびに電極形成用パターンを示す図である。

#### 符号の説明

1…開口パターン、2…くし形遮光パターン、3…くし形遮光パターン、4…位相シフト層領域、5…位相差0°の開口パターン、6…位相が急変する開口部の接続部分、7及7'…開口部となった領域、8…位相シフト層のない開口部となった

領域、8'…遮光部となった領域、

9及9'…接続部分6の位置、

10及10'…新たにできた開口部の接続部分、

11…位相差0°の領域、12…位相差90°の領域、13…位相差180°の領域、

14…垂直方向の開口パターン、15…遮光部、

16…位相シフト層、17…位相0°の開口パターン、

18…格子状パターン、19…水平方向に分割された開口パターン、20…遮光部、

21…位相シフト層、22…位相0°の開口パターン、

23…くし形形状交差指パターン、

24…開口部の接続部分、25…位相180°の開口部が隣接する領域、

26…遮光部、

27…開口部、28…位相0°の領域、

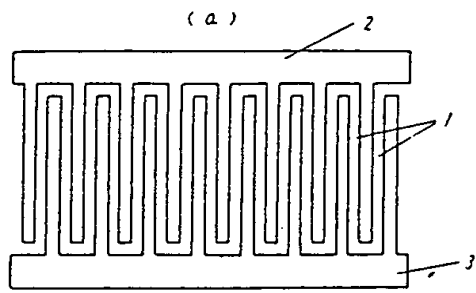
29…位相反転領域、30…光の強度が零となる部分、

31…光の位相が同一となる部分。

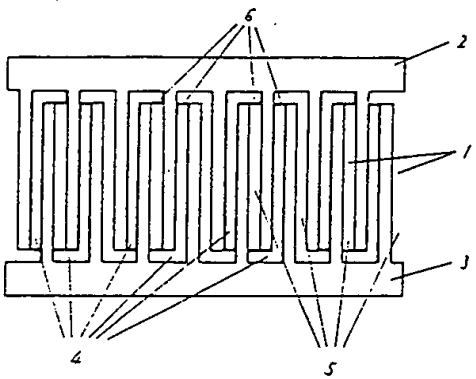
代理人 弁理士 小川 義男



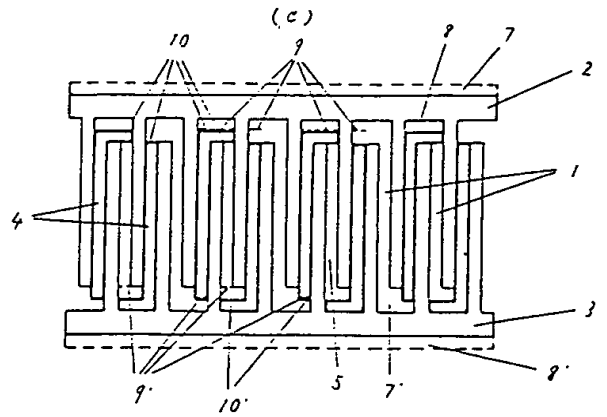
第1図



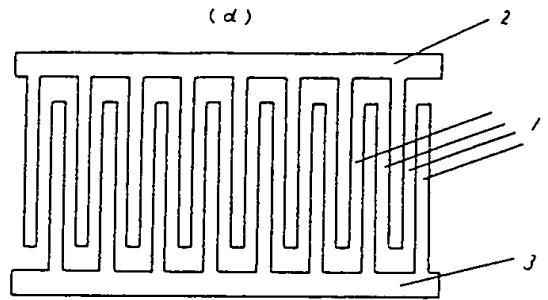
(b)



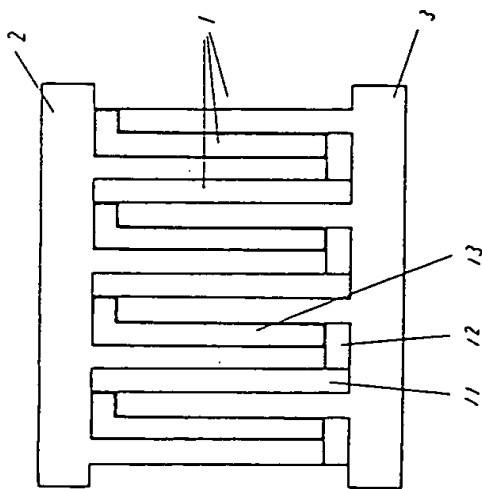
第1図



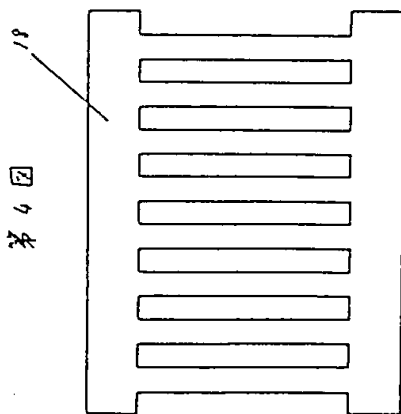
(d)



第2図

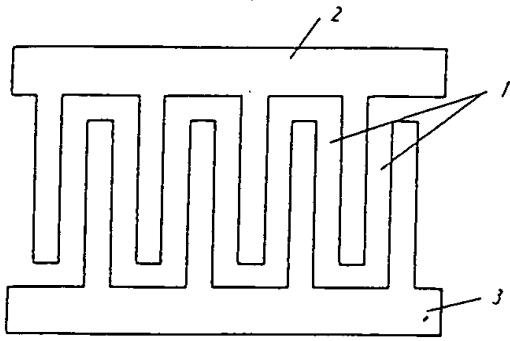


第4図

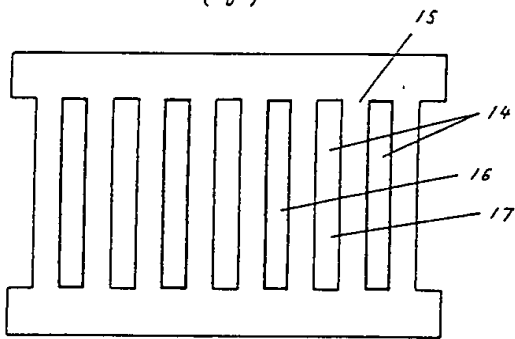


第3図

(a)

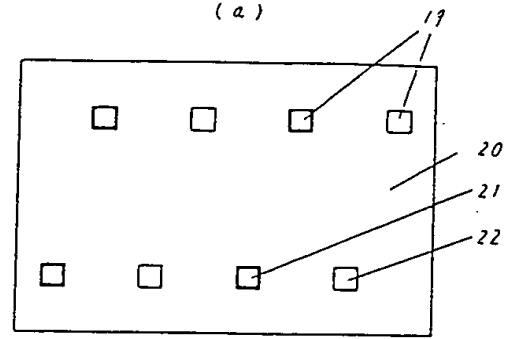


(b)

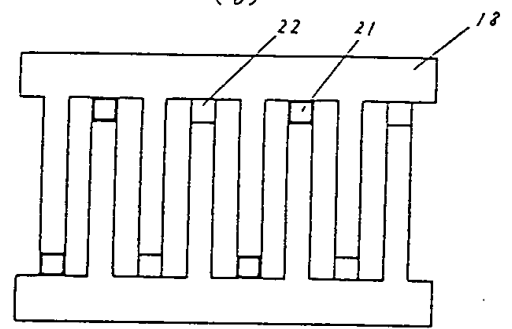


第5図

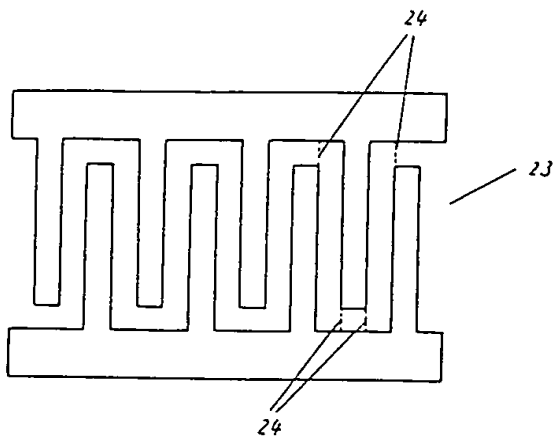
(a)



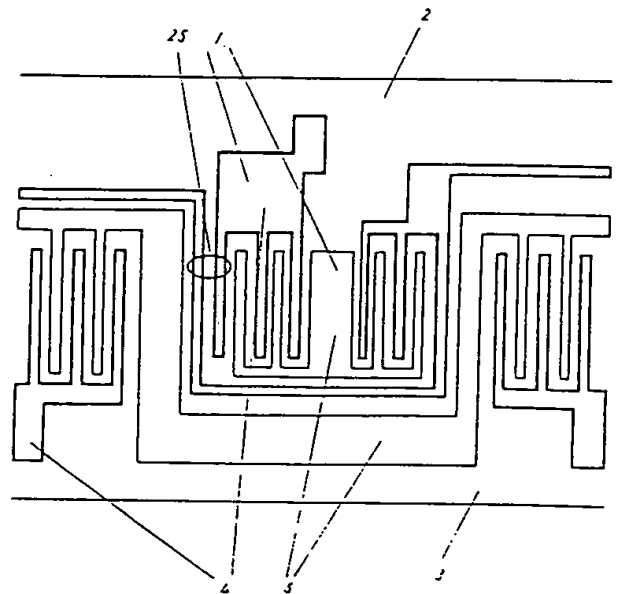
(b)



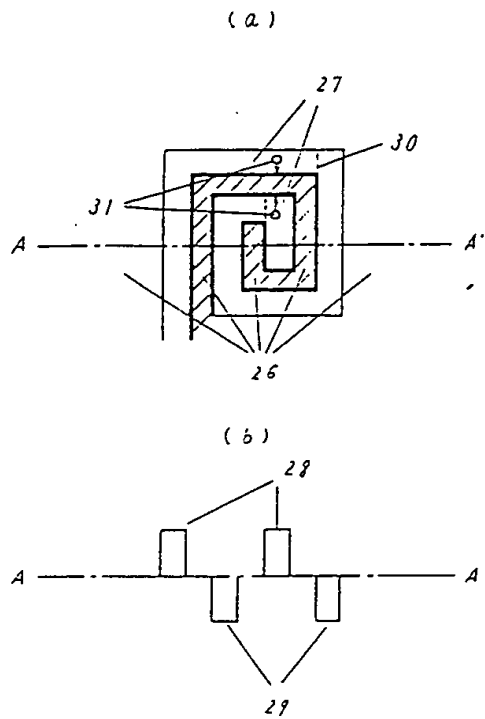
第6図



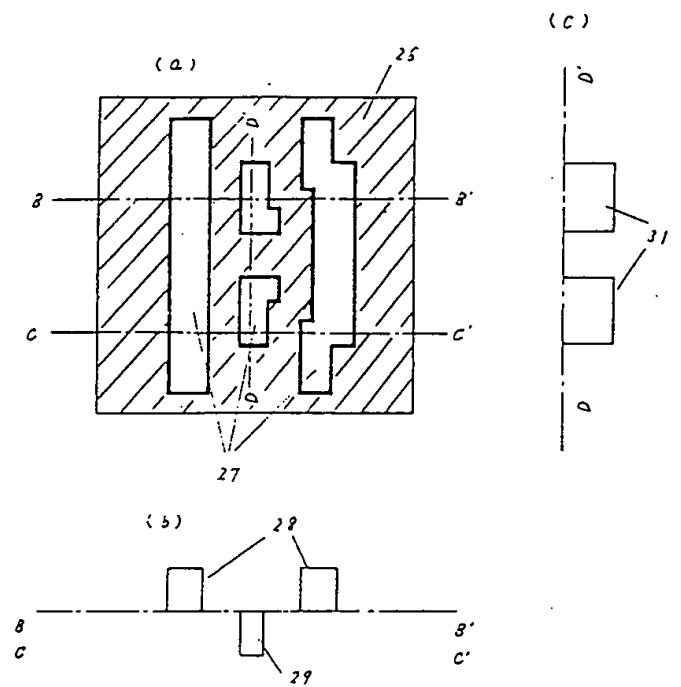
第7図



第 8 図



第 9 図



第 1 頁の続き

|      |    |    |   |
|------|----|----|---|
| ⑫発明者 | 正田 | 光孝 | 東京都国分寺市東恋ヶ窪 1 丁目 280 番地 株式会社日立製作所中央研究所内 |
| ⑫発明者 | 鈴木 | 良  | 東京都国分寺市東恋ヶ窪 1 丁目 280 番地 株式会社日立製作所中央研究所内 |
| ⑫発明者 | 星名 | 良典 | 東京都千代田区丸の内 1 丁目 5 番 1 号 株式会社日立製作所内      |
| ⑫発明者 | 磯部 | 敦  | 東京都国分寺市東恋ヶ窪 1 丁目 280 番地 株式会社日立製作所中央研究所内 |